

TWINTIGSTE JAARGANG

# RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

IN DIT NUMMER: Gaan wij weer zelf spoelen maken? Lampvoetspoelen voor de middengolven. — De constructie van een draadmeetbrug; verhooging der praktische bruikbaarheid. — Capacitieve pickup, gemaakt van oude soundbox. — Radiotechnische opleiding. — Nauwkeurige meting van hoog- en laagfrequente wisselstromen.

NO. **15**  
4 SEPT. 1942

PRIJS  
**31** CENT





De nieuwe **MONDELINGE**

GEVESTIGD 1918 cursussen voor

## RADIOTECHNICUS

(dag- en avondcursussen)

## en RADIOMONTEUR

(avondcursussen)

zijn op 1 September j.l. aangevangen. Gedurende deze maand kunnen nog nieuwe leerlingen worden toegelaten.

Candidaten radiotechnicus, niet in het bezit van een MULO B of een HBS 3 diploma, volgen tevens de lessen in talen, wis- en natuurkunde.

Afgestuurde MTS'ers kunnen in het tweede leerjaar worden opgenomen.

Aan de opleiding voor radiomonteur kan worden deelgenomen door hen, die GLO hebben genoten.

De **schriftelijke** cursussen kunnen op den 1en Vrijdag van elke maand aanvangen.

Voor mondeling onderwijs aanvragen geïllustreerde prospectus 103. Voor schriftelijk onderwijs vrage men proefles en uitvoering gegevens 103 S.

RADIO INSTITUUT STEEHOUEWER,  
Graaf Florisstr. 74, R'dam, tel. 34520.

### AANGEBODEN:

„American Portable” voor accuvoeding. Afm. 18 x 15 x 14 cm. Bouwdoos geheel compleet met l.s. en 3 nieuwe lampen. In kofferkastje f 38,—. „UNDY” snij pick-up, niet gebruikt f 25,—. Astatic microfoon vloerstandaard, moet opnieuw verchroomd worden, f 16,—. „VOLKSSNYER”, geheel compleet met extra snijkop, f 25,—.

Jensen Super Auditorium luidspr., 6-8 ohm, 500 ohm. Conus 45 cm. Aangebouwde bekrachtiging met nw. lamp, geheel nieuw met prachtig beschilderd luxe klankbord, 98 x 98 cm, multiplex 1 cm. dik.

„UNITRAN” High Fidelity balansversterker, 40 watts nuttig. Buizen: 1x 4687, 1x AX50, 3x EF6, 2x EL6. Eenige malen gebruikt. Versterker en luidspr. f 950,—.

Een en ander om te ruilen gevraagd met snij-pick-up aanpass. trafo, beschreven in de „A.V.R.O. Huissschijf”. Simplex platen, hardings-polijstmiddel, peganus snijnaalden, electro-technische snuffjes te gebruiken bij Bands. „Microphone” door Ing. Otto Kappelmeijer.

### AANGEBODEN:

„Con” Electrodynamische microfoon met trafo f 52,—. Kogelronde microfoon, nieuw, kristal, f 45,—.

Jean Keulemans, Gr. Gracht 27, Maastricht, tel. 3482, K 4400.

### BOD GEVRAAGD OP:

- 1 ECH4, 1 EF5, 1 CY1, 1 1823, Philips.
- 3 RG 250/1000 Tungfram.
- 1 EM11 Telefunken.
- Bovenstaande buizen zijn nieuw.
- Onderstaande gebruikte buizen.
- 1 B405.
- 6 E428.
- 1 E406N.
- 1 Tungfram AG495.
- 2 Electrad truvolts, type D200, 20.000 ohm, 75 watt.
- 1 Wisselstroom voltmeter, 0-20 volt, cuprox 12 cm  $\phi$ .
- 1 Weston mA-meter, 0-100 mA., 12 cm  $\phi$ .
- 1 Ampere-meter, 0-5 Amp., 6 cm  $\phi$ .

Alles ook afzonderlijk te koop.

Brieven: Haakman, Franklinstraat 103, Den Haag.

### Bod gevraagd op de volgende MEETINSTRUMENTEN:

- NEUBERGER, 0-1 mA. gelijkstr., inbouw.
- FERRANTI, 0-5 en 0-10 Amp. wisselstr., 2½”, tafelmeter.
- FERRANTI, electrostatisch, 1000-3500 volt, 2½”, inbouw.
- WESTON, 0-200 mA. gelijkstr., inbouw, type 301.
- HARTMANN & BRAUN, 0-60/500 Amp. wisselstroom (voor motor), diameter 10 cm., inbouw.
- REINIGER-VEIFA, 0-5; 0-25 en 0-100 mA. gelijkstroom met ingeb. omschakeling; diameter 15 cm.
- NIEAF draaispoelmeter met gelijkrichter (amateur-ombouw), 0-8 en 0-400 V. gelijk- en wisselstr., diameter 18 cm.
- MAVOMETER met shunts 10 en 100 mA. en 7,5 en 300 V., in etui.
- AMPERE-UURMETER voor gelijkstr. tot 2 Amp., systeem ARON met schijfanker; met andere shunts gemakkelijk voor andere stroomsterkten in te richten.
- AMROH-MEETBRUG M.B. 61 voor weerst. en cap. fraaie uit. met nieuwe lampen EM1 en AZ1.

GEVRAAGD te koop of in ruil voor bovenstaande:

- Meter 0-100 mikro-amp. of 0-1 mA., fabriikaat H. & B. of Weston; Philoscoop in prima staat. Triller-unit compleet, 6 V.
- Brieven onder letter D. N.

- 1 Shure crystal pick-up, type 94A . . . . . f 15,—
  - 1 4  $\mu$ F. cond. l.B., 800 volt bedrijfssp. . . . . f 7,50
  - 1 Philips EK2, nieuw )
  - 1 Tungfram EF6, nieuw ) bod gevraagd.
  - 1 Tungfram EF8, nieuw )
  - 1 Philips AF3, gebruikt . . . . . f 5,—
  - 2 Belton electrol. cond. 2 x 8 M.F.  $\bar{a}$  . . . . . f 2,—
  - 4 Potm. draadgew. 1 Dralowid 10.000 ohm . . . . . f 2,—
  - 1 Philips, 25.000 ohm . . . . . f 2,—
  - 2 General Radio, 20.000 ohm,  $\bar{a}$  . . . . . f 2,—
  - 1 draadgew. glasw. met clip, 20.000 ohm 50 mA. . . . . f 2,50
  - 5 Philips glasw., 3 x 25.000 ohm,  $\bar{a}$  . . . . . f 1,—
  - 4 Philips glasw., 10.000 ohm,  $\bar{a}$  . . . . . f 1,—
  - 1 drieboudige Philipscond., groot model, 3 x 500 cm. f 7,50
  - 1 klosje spoeldr., 3 x 0,01, emaille katoen 230 gram f 4,—
  - 1 klos wikkeldraad, 2 mm. emaille, 2 K.G. . . . . f 3,—
  - 1 Schaaper laagf. transf. voor schr. lampen . . . . . f 4,—
  - 1 Philips MC1/50 met voet gebruikt; 50 watt lamp . . . . . f 10,—
- L. W. Swart, Radiobedrijf, Grootegast (Gron.).

Gevraagd:

## Kathodestraal Oscillograaf

compleet met lampen.

Aanbieding met volledige beschrijving onder letter A.M.

Bureau van dit blad.

### TE KOOP:

- 1 versterker 20 watt, compleet gekapseld, . . . . . f 170,—
- 1 krachtluidspreker, 30 watt, met klankbord en filters (conus 30 cm.) . . . . . f 60,—
- Alles is splinter nieuw.
- C. Gerritsen, Notenplein .85, Den Haag.

Te koop aangeboden de eerste 14 jaargangen van Radio-Expres, en jaargang 1924 t/m '34 van Radio-Nieuws. Nagenoeg compleet.

Letter W. Bur. van dit blad.



# RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

REDACTIE: J. CORVER EN Ir. J. L. LEISTRA e. i.

Redactie en Administratie: Stadhoudersweg 153, Rotterdam. Telefoon 46656. Postrekening 385246.  
 VERTEGENWOORDIGING VOOR BELGIË: BOEKHANDEL „DE TECHNIEK“ — AMERIKALEI 195 TE ANTWERPEN

Dit blad verschijnt tijdelijk op den 1en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 5.25 per jaar, of f 2.63 per halfjaar, voor het binnenland en f 6.30 per jaar voor het buitenland.

Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl. No. 308

## Gaan wij weer zelf spoelen maken ?

### Lampvoetspoelen voor de middengolven

In onze beschrijving van een eenvoudigen 2-lamper uit oude onderdeelen is de opmerking gemaakt, dat dit toestelletje zich ook ertoe leent om met passende spoeltjes als kortegolfontvanger te worden gebruikt.

Naar aanleiding hiervan wordt ons de vraag gesteld of men het niet met zelfvervaardigde lampvoetspoelen zou kunnen uitrusten, en hoe men die dan zou moeten maken om ook weer het middengolfgebied ermede te bestrijken. De steller der vraag had er bezwaar tegen, hiervoor zijn toevlucht te nemen tot het op lampsokkels monteeren van ijzerkernspoelen, aangezien het ook al weer de vraag is of men dáárvoor het materiaal thans kan verkrijgen.

Waarschijnlijk wordt de moeilijkheid om op lampvoetjes monteerbare spoelen voor het middengolfbereik te maken, gezien in de afmetingen, die zulke spoelen moeten aannemen. Indien men ze als gewone, in één laag gewikkelde cilindrische spoelen wil uitvoeren, worden ze te groot om op het lampvoetje zelf te worden aangebracht en zelfs te groot voor de speciale, voor korte golf bestemde spoellichamen, als men die wél nog zou kunnen krijgen.

Heeft men echter eenige gewone voetjes van doorgebrande en stukgeslagen lampen, dan kan men daarop heel goed middengolfspoelen bevestigen, die men gewikkeld heeft op kartonnen kokertjes uit WC-rollen. Gebruikt men draad van een oude honingraatspoel, dat met de isolatie een dikte heeft van 0,45 mm, dan kan men daarvan, winding tegen winding, een spoel van 100 windingen maken op een bewikkelde kokerlegte van 5 cm, dat is de helft der lengte van een normaal WC-rolletje en met deze 100 windingen — desnoods 90 — wordt de spoel passend voor het middengolfbereik. Mits alles goed droog wordt gehouden, heeft men dan een spoel, die wer-

kelijk nog zoo kwaad niet is. Op den koker heeft men ruimte genoeg om er nog een terugkoppelwikkeling van een 10-tal windingen bij te leggen (meer is niet noodig) en voor een tweede spoel een dergelijke antennekoppelwikkeling aan te brengen.

Volgt men het systeem van de met elkaar gekoppelde twee spoelen uit ons vorig nummer, dan heeft men het voordeel, dat elk der spoelen maar één koppelwikkeling noodig heeft, die men aan de aardzijde daarvan kan aanbrengen en dat men niet behoeft te zoeken naar een redelijke manier om nog een derde wikkeling op te leggen.

Een bijzonder voordeel van de beschreven koppelmethode is, dat men ondanks de eenvoudige schakeling met een teruggekoppelden detector als eerste lamp een toestel verkrijgt, waarvan de schaal van den afstemcondensator in golflengten of frequenties kan worden geijkt, omdat de verschillende zenders steeds nauwkeurig op dezelfde plaats op de schaal worden gehoord.

Voor de antennespoel kan het nuttig wezen, als koppelwikkeling 25 windingen aan te brengen, die zoo zijn afgetakt, dat men de antenne ook met slechts 10 windingen kan koppelen, wanneer men aan bijzondere eischen van selectiviteit moet voldoen.

Het aanbrengen van 100 windingen is nog best uit de hand uit te voeren door het spoelkokertje te draaien, terwijl men den draad erop brengt. Dat is eenvoudig werk. Wij wikkelen dus twee gelijke spoelen, waarvan de eene een 4-pens voet moet krijgen en de andere een 5-pens.

Als feitelijk probleem blijft over de bevestiging van het bewikkelde WC-rolletje op den lampvoet; het kokertje is n.l. te ruim om op een lampvoet te passen en toch dient het er stevig op vastgemaakt te



worden, ten einde het later zonder bezwaar in de daarvoor in het toestel aan te brengen lampfitting te kunnen zetten en er elkens weer uit te kunnen nemen als men de spoel wil verwisselen voor een kortegolf-spoel.

Het bevestigingsprobleem laat zich zeer soliede oplossen met behulp van een reepje karton en een geelkoperen schroefboutje met kop en moer. Heeft men tamelijk dik strookkarton, dan knipt men daarvan een reep, even breed als de hoogte van de bakelieten lampvoethuls. Eén eind van die strook wordt met een scherp mes schuin bijgesneden, zoodat de reep daar dun uitloopt. Dan wordt de reep stijf om de bakelieten huls gewikkeld, om die zoo dik te maken, dat die in het kartonnen kokertje sluit. Heeft men door probeeren de vereischte lengte van de strook voor dit doel bepaald, dan wordt ook het tweede eind schuin bijgesneden. De huls kan op die manier in het spoelkokertje worden gebracht zonder erin te waggelen.

Voordat men tot definitief aanbrengen van den lampvoet en tot de definitieve bevestiging met het schroefboutje overgaat, dient men de draadeinden van de spoelwikkelingen binnendoor door de lampvoetpootjes te hebben gehaald om ze er later in vast te soldeeren.

Hiertoe wordt bij het bewikkelen reeds ervoor gezorgd, dat de 4 of 5 draadeinden (4 voor de detectorspoel met terugkoppeling, 5 voor de antennespoel met afgetakte antennekoppeling) alle *binnen* in den koker uitkomen en lang genoeg zijn gehouden om er van onderen 5 à 6 cm uit te steken. Verder zijn te voren de oude draadjes uit den lampvoet getrokken en de holle pootjes gereinigd van oud soldeer. Het best doet men dit in een Bunsen-gas- of spiritusvlamde einden der pootjes worden één voor één even in de vlam gehouden, het oude draadje uitgetrokken en met een stukje geïsoleerd draad het kanaaltje in het heet gehouden pootje uitgeveegd. De losse draadeinden, die onder uit den bewikkelden koker hangen, worden zoo ver zij uitsteken, van de isolatie ontdaan en recht getrokken. Men steekt ze nu in de lamphuls in de pootkanaaltjes, zoodat de einden door de pootjes heen steken, rolt het passend gemaakte reepje karton om de lamphuls en schuift deze huls met de opvulling van karton in den spoelkoker. De draden kunnen daarna meteen in de pootjes worden vastgesoldeerd.

Wij hebben nu nog met een passende spiraalboor, door karton en bakelieten lamphuls heen, twee tegenover elkaar liggende gaatjes te boren waar het schroefboutje door kan. Met een scherpe boor en niet te grooten druk laat zich dit zonder ongelukken uitvoeren.

Heeft men toevallig geen passend boutje, dat de vereischte lengte van ruim 4 cm heeft, dan kan men zich ook met een willekeurig korter exemplaar be-

helpen. Daartoe zaagt men dan het boutje midden-door, boort in de eindjes ondiepe gaten van 1 mm in de lengte-as en soldeert een stukje koperdraad van 0,7 of 0,8 mm daarin, zoodat dit stukje koperdraad in het midden de noodige verlenging van het boutje tot stand brengt. Dit is sterk genoeg. Is het boutje met de moer op het ongeschonden einde voldoende strak aangetrokken, dan zit de bewikkelde koker onwrikbaar vast op den lampvoet.

Heeft men twee kokers van gelijken diameter bewikkeld met gelijk aantal windingen, zorgende dat de bewikkelde lengten ook even groot zijn, dan worden bij spoelen van ongeveer 100 windingen de zelfinducties ook met practisch voldoende nauwkeurigheid dezelfde. Wil men kleine verschillen toch nog compenseeren, dan brengt men boven in den koker van de te groote spoel een klein roodkoperen plaatje aan, dat aan een schroef is bevestigd, die in een op den koker aangebracht dekseltje draaibaar is. Door het plaatje van boven af wat dieper in den koker naar beneden te schroeven, verkleint men meer en meer de zelfinductie. Het plaatje werkt als een vriesvrije kortgesloten winding.

Goed onderling gelijk maken van kleinere lampvoetspoelen, bijv. voor het k.g. omroepgebied (16 of 19 tot 51 m) is betrekkelijk moeilijker. Men komt hier tot spoelen van een 10-tal *gespatieerde* windingen met een diameter van  $2\frac{1}{2}$  à 3 cm. Als men probeert, die uit de hand op de gladde bakelieten lamphuls te wikkelen en dan bijv. met velpon vast te lijmen, ontstaan geen nauwkeurig onderling gelijk te maken spoelen, terwijl ook de kwaliteit niet best wordt. Het gunstigst is, spoelvormpjes van trolituul, porselein of eboniet *met groeven* te gebruiken; dit zijn spoelvormpjes, die door hun kleinheid enkel met de verbindingsdraden naar de lamphulspootjes op de huls kunnen worden bevestigd. De draadsoort doet er bij gespatieerde, op goed isolatiemateriaal gewikkelde spoeltjes veel minder toe dan men gewoonlijk denkt. Zonder groot gewelensbezwaar kan men ook oud honingraatspoelendraad gebruiken.

\* \* \*

Uit deze aanwijzingen voor het vervaardigen van op kokers gewikkelde kernlooze spoelen voor zeer eenvoudige toestellen moet men niet afleiden, dat wij den zelfbouwer zouden willen aanbevelen, ook voor meer ingewikkelde apparaten terug te keeren tot dergelijke spoelconstructies.

Zoodra men ontvangschakelingen wil verwezenlijken, waarin onderlinge afscherming van opeenvolgende kringen een belangrijke rol moet spelen, zoodat men afgeschermd spoelen noodig heeft, kan men voor kringen van goede kwaliteit de afmetingen niet binnen redelijke grenzen houden, wanneer men niet



# De Constructie van een Draad-meetbrug

## VERHOOGING DER PRACTISCHE BRUIKBAARHEID

In R.-E. No. 1 en No. 2 van 1940 hebben wij het maken van een weerstand-meetbrugje besproken, en bij die artikelen werd een tweetal schalen afgedrukt, die gebruikt konden worden op bepaalde potentiometers. Een vrij groot aantal lezers heeft toen overdrukken van deze schaalverdelingen besteld en is blijkbaar aan het werk getogen om zoo'n meetbrug te maken. Er is voor dit onderwerp altijd nog veel belangstelling, maar nu is er nog de bijkomstige omstandigheid, dat goede potentiometers voor dit werk niet, of moeilijk, te krijgen zijn.

Wij hebben daarom eens een *sleedraad* brugje gemaakt, waarbij men geen potentiometer noodig heeft, en zooals het in de techniek dikwijls gaat, op zoek naar een surrogaat komt er iets voor den dag, dat beter is dan hetgeen men vervangen wilde.

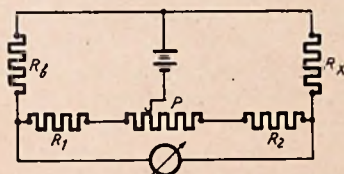


Fig. 1.

De schaalverdelingen uit de vroegere artikelen hebben wij gemaakt door een potentiometer, waaraan op het oog geen onregelmatigheden te zien waren, op te nemen in de schakeling van figuur 1 en dan bij een waarde van bijvoorbeeld 100  $\Omega$  voor  $R_0$  aan  $R_1$  achtereenvolgens waarden te geven van 50, 52, 54  $\Omega$  enz. Op die manier konden dus de schaalstreepen voor 0,5, 0,52, 0,54 enz. worden geteekend. Het had natuurlijk ook anders gekund. Wanneer de heele boog tusschen begin- en eindpunt van de schaalverdeling gegeven is (door de constructie van den potentiometer) dan kan de plaats van elk schaaldeel ook worden berekend. Echter is het teekenen van een in hoekmaat gegeven reeks van schaalstreepen heel lastig, en zeer waarschijnlijk zou dit tot heel wat minder nauwkeurige resultaten hebben geleid dan de werkelijk gevolgde methode.

zijn toevlucht neemt tot ijzerkernspoelen. Ook die kan men heel goed zelf wikkelen, zeer gemakkelijk zelfs omdat er maar kleine draadlengten bij te pas komen<sup>1)</sup>, maar de spoellichamen moet men uit den handel kunnen betrekken en de schermbussen zelf vervaardigen, stuit ook op bezwaren, al heeft men er geschikt materiaal voor (rood koper bij voorkeur).

Hierbij is men dus veel meer afhankelijk van den toestand der onderdeelenmarkt. C.

<sup>1)</sup> Zie gegevens voor ijzerkernspoelen in R.-E. 1941 Nos. 1 en 6.

Zooals in de genoemde artikelen is aangetoond, kunnen de schaal op iederen potentiometer passend maken door de „verlengweerstand“  $R_1$  en  $R_2$  op de juiste wijze af te regelen.

Vooropgesteld dat de beweging van den potentiometer minstens overeenkomt met den boog van de geheele schaalverdeling, zal men altijd twee punten (bijvoorbeeld begin- en eindpunt) van de schaal geheel kloppend kunnen krijgen. Of de plaats van alle tusschengelegene punten dan ook klopt, moet men afwachten. Als de draad op den potentiometer plaatselijk een beetje onregelmatig ligt, dan klopt de schaal, behalve aan de uiteinden niet en dan is daar niets aan te doen ook.

Dit is inderdaad een bezwaar, hoewel het practisch wel meevalt wanneer een zeer goed fabrikaat, als destijds opgegeven, wordt gebruikt.

Vergelijken wij hiermee de draadbrug, waarbij de schaalverdeling ligt langs een recht uitgespannen draad, dan is hier direct het voordeel, dat de schaal geheel kan worden berekend. Bij de berekening gaat men natuurlijk uit van de aanname dat de weerstand van ieder stuk van den draad evenredig is met de lengte daarvan en dat is het geval wanneer de doorsnede overal even groot is. Hier zit natuurlijk een struikelblok in want bij een willekeurig stuk draad kan daar wel eens iets aan mankeeren. Dit is echter geen ramp, want als men dat merkt, neemt men een ander stukje draad en probeert opnieuw.

Wat nu de schaalverdeling betreft, is met een beetje overleg wel iets te bereiken, dat nog heel wat beter is dan de gewone schalen, die wij vroeger hebben gegeven.

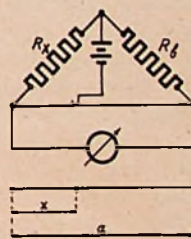


Fig. 2.

Laat gegeven zijn een draad met een lengte  $a$  (figuur 2) en op dien draad wordt genomen een punt op een afstand  $x$  van het begin; dan is de verhouding van de stukken waarin de draad verdeeld wordt  $x : (a - x)$ , en dat is dan gelijk aan  $R_1 : R_2$ . Deze verhouding noemen we  $n$ , dus

$$R_1 = n \cdot R_2$$

$$n = \frac{x}{(a - x)}$$

Van belang is nu te weten, hoe verandert die ver-



houding  $n$  bij verandering van  $x$ , dus bij verplaatsing van het schuifcontact. Dit wordt gegeven door de vergelijking:

$$\Delta n = \frac{a}{(a-x)^2} \cdot \Delta x.$$

Een bepaalde verandering van  $x$ , dus bijvoorbeeld een verplaatsing van het schuifcontact over 1 mm, heeft een van  $x$  zelf afhankelijke verandering van  $n$  ten gevolge.

Wanneer men met een bepaalde nauwkeurigheid wil meten, dan is niet  $\Delta n$  zelf (de absolute grootte van  $\Delta n$ ) van belang, maar meer nog de relatieve verandering van  $n$ , dat is  $\Delta n/n$ .

Verandert, bij een bepaalde verschuiving,  $n$  van 1 in 1,02, dan beteekent dat een verandering in  $R_x$  van 2 %, maar als  $n$  verandert, bij een even groote verschuiving van 4 in 4,2, dan verandert  $R_x$  5 %.

De relatieve verandering van  $n$ , uitgedrukt in de absolute verandering van  $x$  wordt:

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{(n+1)^2}{n} \cdot \frac{1}{a} \cdot \Delta x.$$

Deze grootheid is dus omgekeerd evenredig met  $a$ , hetgeen logisch is, want op een langen meetdraad geeft een bepaalde  $\Delta x$  een kleinere verandering van  $n$  dan op een korteren draad.

De relatieve verandering van  $n$  is het kleinst voor  $n = 1$ , d.w.z. dat in de omgeving van  $n = 1$  de meetnauwkeurigheid het grootst is. Vervangt men  $n$  door  $1/n$ , dan blijft de uitkomst gelijk, d.w.z. dat links en rechts van het midden ( $n = 1$ ) de meetnauwkeurigheid volgens dezelfde wet afneemt.

Om een groote nauwkeurigheid te bereiken, moet men dus twee dingen doen: een lange meetdraad gebruiken en werken met waarden van  $n$  die niet te veel van 1 afwijken. Het eerste is een kwestie van constructie, dus daar is langs mechanischen weg iets op te vinden, maar het tweede brengt met zich mee, dat men een groot aantal bekende weerstanden zou moeten hebben en dat kan een bezwaar zijn.

Om bij een gegeven lengte van den meetdraad de „nuttige lengte“ daarvan te verdubbelen, kan men een heel eenvoudig middelje toepassen. Stel dat de schaalverdeling loopt van 1 tot 0,25, dan kan met een bekenden weerstand van 10  $\Omega$  gemeten worden van 2,5 tot 10  $\Omega$ . Door nu *den bekenden en den onbekenden weerstand van plaats te laten verwisselen*, kan men met dezelfde schaal meten van 10  $\Omega$  tot 4  $\Omega$ . Om geen rekenarij te hebben met de omgekeerde waarden van de afgelezen waarden op de schaalverdeling, trekken wij er een tweede lijn bij, waar direct de omgekeerde waarden op staan.

Dit is een eenvoudig uit te voeren en zeer loonende verbetering, die wij, merkwaardig genoeg, nog nooit toegepast hebben gezien.

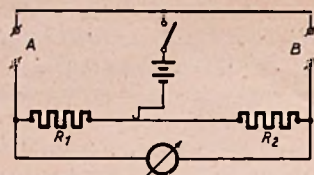


Fig. 3.

Voor de uitvoering doen zich allerlei mogelijkheden voor. De bekende weerstanden kunnen met stekerpennen worden uitgevoerd of met koperen vorken op de wijze van de Mavometer-shunts, zoodat zij naar verkiezing op de klemmen A of B (figuur 3) kunnen worden geplaatst. In het eene geval geldt dan de bovenste schaal ( $n < 1$ ) en in 't andere geval de onderste ( $n > 1$ ).

Een uitvoering met stoppen, of stekerbussen met kortsluitstekers, is in figuur 4 aangegeven. De stoppen kunnen vervangen worden door een dubbelpoligen omschakelaar, die dan echter wel van een heel goede constructie moet zijn, want de overgangsweerstand komen in serie met  $R_6$  en  $R_x$ .

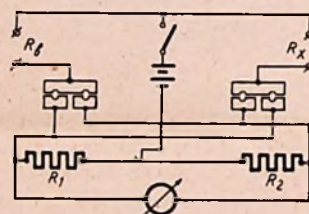


Fig. 4.

Bij de constructie van de brug zijn wij er van uitgegaan, dat een verhouding van 1 op 25 in  $R_x$  met één waarde van  $R_6$  gewenscht is dus van 0,2  $\cdot R_6$  tot 5  $\cdot R_6$ . Als de bekende weerstanden dan opklimmen als 1, 10, 100  $\Omega$  enz. dan zit er ruim voldoende overlapping in.

Bij een bereik van 0,2 tot 1 is de afstand  $x$  in figuur 1 minimaal 1/6 van  $a$  en maximaal 1/2. Het werkelijk gebruikte deel van den draad is dus 1/3 van de theoretische draadlengte.

Verder hebben wij aangenomen, dat in het ongunstigste geval, dus heelemaal aan het eind van de schaal, een verandering in  $n$  van 1 % een duidelijk zichtbare verplaatsing van het schuifcontact moest opleveren en dat bij een wijzerdikte van 0,5 mm een verplaatsing van 1,5 mm als voldoende duidelijk kan worden beschouwd.

Hieruit volgt dan de vereischte draadlengte

Voor  $n = 0,2$ ,  $\Delta n/n = 1/100$  en  $\Delta x = 1,5$  mm wordt  $a$ :



Fig 5



$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{1}{100} = \frac{1,2^2}{0,2} \cdot \frac{1}{a} \cdot \Delta x$$

$$a = 720 \cdot \Delta x = 1080 \text{ mm.}$$

De werkelijke draadlengte in het instrument werd één derde daarvan, en dat is dus 36 cm.

Terwijl deze lengte dus uit theoretische overwegingen werd gekozen, is bij de latere definitieve uitvoering de lengte toch nog iets grooter uitgevallen nl. op ruim 40 cm, waarvan 38 cm werkelijk wordt benut. De overblijvende paar cm gaat verloren door de breedte van het blokje, dat over twee evenwijdige koperen staafjes heen en weer schuift. De schaalverdeling werd voor een draadlengte van 4 m berekend en geteekend en daarna verkleind tot een lengte van 38 cm. Afdrukken op dik papier van deze groote schaal zullen voor lezers van dit blad verkrijgbaar worden gesteld.

Van dezelfde teekening werd ook een kleiner cliché gemaakt, nl. op 19 cm lengte en dat is hierbij afgedrukt als figuur 5. Ook hiervan zullen overdrukken verkrijgbaar worden gesteld. Op deze maat is ook een uitstekend meetbrugje te maken, zij het dan met een kleinere afleesnauwkeurigheid.

De grootte van de vereischte „verlengweerstand“  $R_1$  en  $R_2$  in fig. 3 en 4 is nu ook bepaald. Als de lengte van den meetdraad 38 cm is (dat is  $1/3$  van de theoretische waarde  $a$ ) dan moet links van het eene einde van de schaal nog  $1/6$  van  $a$ , dat is 19 cm draad toegevoegd worden en rechts van het andere uiteinde nog 57 cm. Die stukken kunnen gewikkeld worden op een klein staafje en om de schaal kloppend te maken, moeten die stukken zeer nauwkeurig worden afgestapt.

Het kan wel eens makkelijk zijn, lager te kunnen meten dan 0,2 of hooger dan 5 maal een beschikbaren bekenden weerstand en daarom is nog een tweede schaal geconstrueerd loopende van 0,25 omlaag tot 0,1 en, met verwisseling van  $R_0$  en  $R_x$ , dus van 4 omhoog tot 10. Uitbreiding van de eerste schaal tot 0,1, respectievelijk tot 10, zou weinig zin hebben gehad omdat dan een zoodanig in elkaar gedrongen verdeling zou zijn ontstaan, dat daarop geen behoorlijke aflezingen mogelijk zijn.

De tweede schaal, zooals die nu is geconstrueerd, komt overeen met een veel grootere draadlengte, nl. 342 cm, dat is 3 maal de draadlengte van de bovenste schaal.

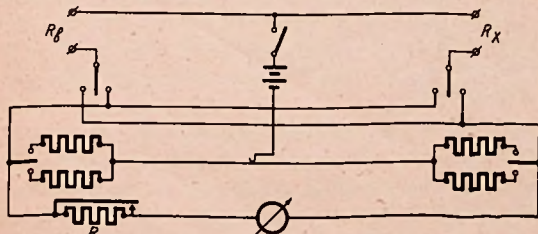


Fig. 6.

Als  $n = 0,1$  dan is  $x = 1/11$  van  $a$  en bij  $n = 0,25$  is  $x = 0,2 a$ . De gebruikte draadlengte tusschen die twee punten is dus  $6/55$  van  $a$ , dat is 373 mm.

De verlengweerstand worden dus links van het eindpunt 311 mm en rechts van het eindpunt 1936 mm.

Het omschakelen hiervan kost weer een dubbel-poligen omschakelaar, of het kan met stoppen of kortsluitstekers gebeuren.

De schakeling is geteekend in figuur 6. Hierin is tevens een nuttige toevoeging aangegeven, nl. de weerstand  $R$  die met een drukknopje kan worden kortgesloten. De hoogste spanning die op meter en  $R$  samen kon komen, is altijd kleiner dan de spanning van de batterij en men zal dus goed doen  $R$  zoodanig te kiezen, dat voor de normaal gebruikte batterij de meter met  $R$  samen de batterijspanning kan verdragen.

ir. J. L. LEISTRA.

## Mededeeling over de Schaalafdrukken

In October zullen de overdrukken van de schaalverdelingen, waarover in dit nummer een artikel verschijnt, leverbaar zijn. De verzending hiervan, zoodanig dat ze ongeknipt en onbeschadigd aankomen, is niet eenvoudig.

Wij beschikken niet over voldoende verpakkingsmateriaal daarvoor en daarom kunnen wij alleen bestellingen aannemen waarbij ons gelijktijdig dit materiaal ter beschikking wordt gesteld.

Het eenige afdoende hiervoor is een plankje of stuk heel dik carton, met daaromheen pakpapier. De groote schaal heeft een papiermaat van ongeveer 45 bij 8 cm en de kleine van 25 bij 5 cm. Hierop rekene men dus met het toezenden van het verzendplankje. De prijs van de groote schaal bedraagt 75 cent, die van de kleine 55 cent, franco per post.

Betaling bij voorkeur door overschrijving op onze postrekening No. 385246, eventueel in postzegels.

## Vonkjes

Men schat het aantal omroepzenders over de geheele wereld op ruim 2500.

Volgens Radio Mentor neemt men in Engeland aan, dat daar 1 miljoen omroepontvangers buiten gebruik zijn gesteld, deels wegens een gebrek aan vervangingsbuizen, anderdeels bij gebrek aan onderdelen voor reparaties.



# Capacitieve pickup, gemaakt van oude soundbox

Men heeft nog wel eens hier of daar een oude soundbox liggen van een mechanische koffergrammofoon, waarvan men wel graag een elektrische pickup zou willen maken.

Een lezer van de *Funk* beschrijft in het nummer van 1 Juni een methode om dit klaar te spelen. Hij heeft er n.l. volgens het principe van de condensator-microfoon een *condensatorpickup* van gemaakt.

Hiertoe moet het door de geluidstrillingen in medetrilling gebrachte membraan het belegsels van een condensator worden, waartegenover als tweede belegsels een vaste metalen plaat staat, zoodat de afstand tusschen de twee condensatorplaten door het geluid varieert. Wanneer de condensator dan via een hoogen weerstand aan een vaste gelijkspanning ligt, zullen de capaciteitsvariaties tengevolge hebben, dat momenteel spanningsveranderingen aan den condensator optreden, zoodat — wanneer die condensator tusschen rooster en kathode der ingangslamp van een versterker is geschakeld — die spanningswisselingen aan den versterker worden overgedragen.

In de eerste plaats moet dus het membraan van de soundbox, wanneer dit een micaplaatje is, glad met bladtin worden beplakt, zoodat dit het eene metalen belegsels van den condensator kan vormen. En in de tweede plaats moet een tweede, vast daartegenover liggende metalen electrode worden aangebracht.

Het bladtinbelegsels van de micaplaatje laat men contact maken met het metalen huis van de soundbox. De tegenelectrode moet dan geïsoleerd van het huis worden aangebracht.

Als tegenelectrode draait of zaagt men uit een plaatje van koper of aluminium, dat liefst niet minder dan 3 mm dik is, opdat van doorbuiging geen sprake zal wezen, een rond schijfje, dat ruim in de open zijde van de soundbox past. In het midden van deze metalen schijf boort men een gat van 3 à 5 mm diameter, opdat het moertje in het midden van het membraan, waarmee de hefboom is bevestigd, waarop de pickupnaald werkt, geen contact met de schijf kan maken als deze dicht tegen het membraan aan wordt gemonteerd. Verder boort men in een cirkel om het middelpunt heen nog 5 à 6 gaten van bijv. 3 mm, ten einde de lucht, die tusschen membraan en tegenelectrode aanwezig zal blijven, gelegenheid te geven om te ontsnappen wanneer het membraan beweegt. Practisch achten wij het, in de schijf nog een gatje te boren, waarin draad moet worden getapt voor een metaalschroef met platten kop, waaronder later een verbindingsdraad kan worden vastgezet.

Het plaatje moet nu, deugdelijk geïsoleerd van het huis, daarin worden bevestigd op kleinen afstand van het membraan. Bijzonderheden over die bevestiging

geeft de schrijver niet, behalve dat men voor de isolatie mica dient te gebruiken (*geen* celluloid!) en mica-ringen van totaal 0,2 à 0,7 mm dikte. Daarover valt het wel nog iets op te merken.

Voor een zoo onvervormd mogelijke weergave moet de bedoelde afstand tusschen de electroden groot blijven in verhouding tot de grootte der bewegingen van het membraan; aan den anderen kant moet voor een zoo groot mogelijke uitgangsspanning deze afstand juist klein wezen. Het hangt nu af van den aard van het membraan en van de grootte der onderlinge aantrekking tusschen de electroden, die door de grootte der hulpelijkspanning ontstaat, welke afstand het gunstigste compromis zal opleveren. Daar is geen algemeen recept voor te geven. Alles hangt af van den aard van de soundbox en voor elk exemplaar zal men door beproeving moeten vaststellen, hoe ver men met klein maken van den afstand kan gaan.

Maar daartoe moet de bevestiging der tegenelectrode zoo zijn, dat men die electrode vrij gemakkelijk kan verstellen. Een bruikbare constructie lijkt ons deze, dat men over den omtrek van het metalen huis, onder hoeken van 120 graden drie gaatjes boort met schroefdraad, zoodat de als tegen-electrode dienende metalen schijf met drie schroefjes gecentreerd kan worden vastgeklemd, met kleine, vrij dikke stukjes mica om de schroefjes van de schijf geïsoleerd te houden. Met mica-ringen van verschillende dikte voor het vastleggen van den afstand tusschen de twee electroden kan men dan gemakkelijk de vereischte proeven doen.

Een verschil tusschen de capacitieve pickup en de condensatormicrofoon is, dat het membraan van de pickup wordt bewogen door de uitwijkingen van de naald in de groef van de plaat, terwijl een microfoonmembraan door de luchtgeluidstrillingen wordt bewogen. Bij de pickup zijn de bewegingen daardoor grooter. Daardoor mag, maar moet ook de afstand tusschen de condensatorbelegsels grooter zijn. Dit maakt de constructie gemakkelijker, maar door de kleinere capaciteit, die bij grooteren electrodenafstand wordt verkregen, worden ondanks de grootere beweging de spanningsvariaties niet zoo heel veel grooter als bij een condensatormicrofoon.

Zeker blijft de output veel kleiner dan bij elke gewone pickup en daardoor te klein voor de normale versterking van het grammofoongedeelte van ons radio toestel.

Dit brengt de noodzakelijkheid mede om evenals voor een condensatormicrofoon een voorversterkerbuis te gebruiken, met alle bezwaren daarvan, wat het oppikken van bromspanningen door de pickup betreft. De schrijver in de *Funk* wijst daar ook op,



waarbij hij intusschen als voordeel zijner constructie noemt, dat men met een éénaderig afgeschermd kabeltje de eene met 't huis verbonden electrode via de afscherming aan kathode kan leggen, terwijl de met het rooster te verbinden leiding over den afgeschermden draad in het kabeltje loopt. Nu is in R.-E. 1940, No. 19, bladz. 257 uiteengezet, waarom deze afscherming toch niet zoo heel veilig is om brom tegen te gaan, zoodat het isoleeren van beide electroden van het huis en gebruik van een 2-aderig kabeltje beter zou zijn. Wie daar dus kans op ziet, kan zijn krachten beproeven aan het-aanbrengen van deze verbetering in de constructie.

Mocht uit onzen lezerskring belangstelling blijken voor de constructie van den voorversterker, dan willen wij daarover nog de noodige gegevens verstrekken. C.

©

## Boekbespreking

Leerboek der Radiotechniek, deel I, tweede druk, door B. J. Oosterwijk.

Uitgave J. Noorduyt en Zn.

Verschenen is de tweede druk van deel I van het Leerboek der Radiotechniek door B. J. Oosterwijk. Dit deel behandelt de gelijkstroom- en de wisselstroomtheorie, met slechts enkele praktische toepassingen, o.a. de accumulatoren.

De beperking tot de theorie beteekent bij het formaat van dit boek, 482 pagina's, dat de behandeling zeer uitvoerig is. Uitvoerigheid opzichzelf behoeft nog geen aanbeveling te zijn, maar hier is uitvoerigheid gecombineerd met groote duidelijkheid. Iemand die door zelfstudie, zonder verdere hulp, behoorlijk op de hoogte wil komen met de electriciteitsleer, zal in dit boek ongetwijfeld vinden wat hij zoekt. De behandeling gaat ruim zoo ver als wordt geëischt aan theoretische kennis voor de examens radiotelegrafist en radiomonteur. Er is een wiskundig gedeelte in opgenomen en een alfabetisch register.

Wij kunnen dit uitstekende leerboek, waarvan de uitvoering zeer fraai genoemd kan worden, zonder voorbehoud aanbevelen.

Zoo werkt de Radio, door E. Aisberg.

Uitgave Æ. Kluwer.

Dit merkwaardige boekje, waarover wij reeds eenige malen schreven, beleeft thans zijn derden druk. Dit feit is op zich zelf al voldoende aanbeveling, want het bewijst dat het, zooals de geijkte term luidt, „in een bestaande behoefte voorzigt”, en zonder twijfel nog voorziet.

In een goede honderd bladzijden op een voor een leek begrijpelijke wijze de werking van een modern ontvangtoestel te verklaren, is een merkwaardige prestatie. De lezers van ons blad zullen over 't algemeen zelf weinig nieuws hieruit kunnen putten, maar

het is iets om in gedachten te houden. Als vriend of huisgenoot eens vraagt: wat doe je nu eigenlijk met al die busjes en draaidingetjes, dan kan dit boek een uitkomst zijn.

De prijs bedraagt f 1.55 inclusief omzetbelasting. Ls.

## Radiotechnische opleiding

Jonge, goed geschoolde technische krachten zullen binnen afzienbaren tijd overal weer gevraagd worden.

Ook in „de radio”.

En vooral in dit vak geldt, dat wie er zijn bestaan in wil vinden, om werkelijk bruikbaar te zijn, een speciale opleiding dient te hebben genoten. Onverschillig of men in den handel, in het service-bedrijf, in werkplaats of fabriek, dan wel in omroep- of klankstudie een technische functie hoopt te vinden, een degelijke grondslag van algemeene vakkennis zal niet mogen ontbreken.

De gelegenheid om zich die kennis eigen te maken, staat open. De opleiding voor radiotelegrafist moge stopgezet zijn, die voor radiotechnicus en radiomonteur is niet gesloten. Daarvoor bestaan geheel mondelinge en ook grotendeels schriftelijke cursussen. Het Radio Instituut Steehouwer te Rotterdam meldt ons, dat die cursussen reeds weer zijn aangevangen, maar dat men er zich ook dagelijks nog voor kan aanmelden. Deze cursussen leiden op voor de examens, die onder leiding van een onpartijdige wetenschappelijke instelling als het Nederlandsch Radio Genootschap worden gehouden, en op grond waarvan men diploma's als radiotechnicus of radiomonteur kan verwerven.

Volledige inlichtingen over de opleiding worden door de Directie van het Radio Instituut Steehouwer, Graaf Florisstraat 74, te Rotterdam, op aanvraag verstrekt. Aan deze school bestaat ook beperkte gelegenheid tot internaat.

## Vonkje

Enkele berichten uit Radio Progress:

De Engelsche radiohandelaren zijn overgegaan tot het invoeren van vergoedingen, die de klant moet betalen voor eenvoudig onderzoek van lampen en toestellen: 10 à 25 cts voor het doormeten eener lamp, 1 à 2 shilling voor een toestel.

In Spanje is de Marconi Espanola tot een onderneming van nationaal belang verklaard. Voorloopig zullen per jaar minstens 1000 zendbuizen, 100.000 ontvangbuizen en 15.000 toestellen vervaardigd worden; het laatste aantal hoopt men over 6 jaar tot 100.000 te hebben opgevoerd.

Zwitserland is het sterkst geëlectriceerde land ter wereld met een verbruik van 1700 kWh per jaar per hoofd der bevolking.



# Nauwkeurige meting van hoogfrequente en laagfrequente wisselstromen

Wanneer geen overgrote nauwkeurigheid nodig is, kan men voor wisselstromen, die sterker zijn dan 50 à 100 mA zeer goed hittedraadmeters gebruiken. Aangezien de werking berust op de verwarming van een draad, kan men de ijking te allen tijde controleren met behulp van gelijkstroom en zijn de aanwijzingen redelijk betrouwbaar tot ver in het hoogfrequente gebied. Daarbij is de hittedraadmeter een tamelijk robust instrument, dat geen groote afmetingen behoeft te hebben en ook niet zeer kostbaar is.

Een der bezwaren is de inwendige weerstand, die bijv. voor een gevoeligheid, waarbij 25 mA den kleinsten, goed zichtbaren uitslag geeft, praktisch niet beneden 6 à 10 ohm kan worden gebracht, terwijl voor een instrument, dat van 0,2 tot 1 ampère meet, nog op 1 ohm gerekend dient te worden.

Als tweede bezwaar is aan te merken, dat een hittedraadmeter zich nooit leent voor zeer nauwkeurige aflezing. Bij een afleesbereik bijv. van 25 tot 250 mA moet men zich niet voorstellen, dat ooit met groote zekerheid een verschil van 1 mA zou zijn te constateeren. Het is al tamelijk optimistisch, wanneer men de afleesnauwkeurigheid op  $\pm 5$  mA schat. Dat is niet alleen een gevolg van de schaal, die bij de eenvoudigst uitgevoerde meters van dit type ongeveer kwadratisch is; daarvoor bestaan constructies, die een min of meer corrigerenden invloed daarop hebben; de grootste oorzaak der onzekerheid zit in het feit, dat men eigenlijk de rek meet, die de hittedraad tengevolge van den stroomdoorgang ondergaat en dat het mechanisme daarbij dooden gang vertoont.

Veel betere aanwijsnauwkeurigheid vertoonen de gelijkrichterinstrumenten, die uit de combinatie van een gelijkrichter met een gelijkstroom-meter van het draaispoeltype bestaan. Te hunnen nadeele spreekt de grootere ingewikkeldheid en omvang der apparatuur. Voor hoogfrequentie komen de meters met metaalgelijkrichters niet in aanmerking; hun groote en niet constante inwendige weerstand maakt deze voor stroommetingen bovendien niet zeer aantrekkelijk. Dioden en versterkerbuizen als gelijkrichters maken de meting afhankelijk van een gloeistroombron en eventueel nog van een anode-spanningsbron. Uit hun aard zijn de instrumenten van deze typen spanningmeters. Om er stroommeters van te maken, moet men ze zoo schakelen, dat zij de spanning meten aan een bekenden weerstand. Zoo zou een lampvoltmeter, wat den „inwendigen weerstand” als mA-meter betreft, wel ongeveer op één lijn kunnen komen met

een hittedraadmeter<sup>1)</sup>; ten slotte echter toch zonder veel winst aan nauwkeurigheid, ten eerste omdat voor wisselspanningen de weerstand van den gelijkrichter zelf een niet zoo gemakkelijk precies te bepalen waarde heeft en bovendien omdat nu de constantheid der voedingsspanningen mede verzekerd moet zijn.

Dit zijn wel de redenen, waarom voor serieuze stroommetingen van kleine wisselstromen sterke voorkeur wordt gegeven aan het in R.-E. No. 1 besproken type van den thermo-mA-meter, hetgeen een combinatie is van een thermokruis met een draaispoelmeter. De weerstand van den verwarmingsdraad, die hier den inwendigen weerstand van den meter vormt, kan bij een thermo-mA-meter kleiner zijn dan bij één der andere genoemde typen; er zijn geen hulpspanningen bij nodig en men heeft weer het voordeel der ijkbaarheid met gelijkstroom. Alleen wordt een zeer gevoelige draaispoelmeter vereischt, die bij 15 à 20 millivolt vollen uitslag geeft en behalve het thermo-element is daardoor ook de meter tamelijk kostbaar. In de betrekkelijk eenvoudige uitvoering van Weston kostte een instrument voor 25—125 mA met een inw. weerstand van 4,5 ohm indertijd f 45.—

\* \* \*

Een idee om den thermo-mA-meter te vervangen door een andere combinatie van meestal meer gereed bij de hand zijnde deelen, berust op het volgende.

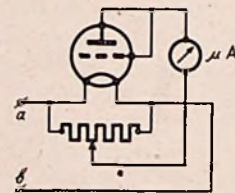


Fig. 1.

Wanneer men volgens fig. 1 een direct verhitte diode of een direct verhitte versterkerbuis, die als diode wordt geschakeld door stuurrooster en plaat door te verbinden, normalen gloeistroom geeft van een accu, en een micro-ampèremeter schakelt tusschen een middenaftakking op den gloeidraad en de als anode fungerende elektroden, wijst de meter een stroom aan, die 50 à 70  $\mu$ A kan bedragen. Die stroom is over een bepaald meetbereik zeer sterk afhankelijk van den gloeistroom.

<sup>1)</sup> Met den in R.-E. 1935 No. 29 beschreven „gecompenseerden” lampvoltmeter bijv., die van ongeveer 0,1 tot 1 volt meet, zou men bijv. aan een weerstand van 4 ohm stroomen van 25—250 mA kunnen meten.



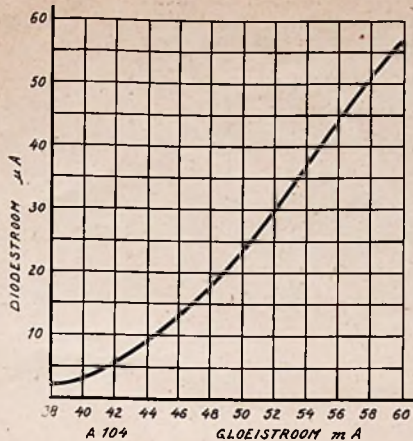


Fig. 2.

Voedt men den gloeidraad met wisselstroom in plaats van met gelijkstroom, dan treedt eveneens een diodestroom op.

Het schijnt, dat de auteurs, die in den loop der jaren schakelingen van dezen aard hebben voorgesteld voor wisselstroommetingen, zonder meer hebben aangenomen, dat wanneer de effectieve waarde van den door den gloeidraad gezonden wisselstroom dezelfde is als de waarde van den gelijkstroom, ook de optredende diodestroom daarbij dezelfde zal wezen.

Wanneer wij dat voor het oogenblik ook maar eens als juist aannemen, dan heeft men in zulk een schakeling een middel om wisselstroom van willekeurige frequentie tot ettelijke megahertz te meten door de aflezing van den micro-ampère-meter te vergelijken met de aflezing, welke bij gelijkstroomvoeding van den gloeidraad optreedt. Dat wil zeggen, dat men een gelijkstroomijking zou kunnen toepassen, evenals bij een thermo-ampèremeter. En hier kan de micro-ampèremeter een instrument zijn van een betrekkelijk populair type, zoals een Neubergermeter, die bij vollen uitslag tot 0,1 mA (100  $\mu$ A) gaat en een schaal heeft met 50 schaaldeelen, zoodat 1  $\mu$ A goed is af te lezen.

De „inwendige weerstand” van deze meetinrichting voor den te meten wisselstroom kan (wanneer de spanningsdeeler over den gloeidraad groot is) gelijk gesteld worden aan den weerstand van den gloeidraad. Om den weerstand laag te houden, zal men dus dioden voor lage gloeispanning moeten kiezen, zoals men maken kan van een oude A104, A106 of A110; de gloeidraad neemt hier 60 mA bij 1,1 volt, zoodat de weerstand 18,33 ohm bedraagt; ook is de diode te gebruiken, ingebouwd in de DAH50, met een gloeidraad voor 25 mA, 1,4 volt, hetgeen een weerstand van 56 ohm oplevert. Dit althans zijn de weerstanden, wanneer de gloeistroom op volle waarde wordt gebracht. Constant is de gloeidraad-

weerstand niet; voor zwakkere stroomen is die kleiner.

Een bijzonder goed figuur in vergelijking met andere meetinrichtingen voor kleine wisselstroomen maken deze inwendige weerstanden trouwens niet. Maar wij willen toch verder nagaan in hoeverre deze betrekkelijk goedkope meetmethode dienst kan doen.

In fig. 2 en fig. 3 is aangegeven hoe voor bepaalde exemplaren van de bovengenoemde lampen het verband is tusschen gloeistroom en diodestroom. Men ziet daaruit, dat wanneer de gloeidraden met gelijkstroom worden gevoed, de ontstaande diodegelijkstroom bij de A104 een goede maat vormt om gloeistroomen van ongeveer 40 tot 60 mA te meten, terwijl men met de diode van de DAH50 goede metingen verkrijgt van 16 tot 25 mA. Dit zijn kleine meetbereiken, maar de indicatie is zoodanig, dat men met groote zekerheid tot op 1 of zelfs tot op 0,5 mA nauwkeurig kan meten. In het gebied der kleinere gloeistroomen is de emissie zoo gering en verandert die met zooveel geringere bedragen, dat de metingen te onzeker worden. Aaneensluitende meetbereiken zijn met bestaande buistypen bezwaarlijk te maken.

Om deze reden is in den loop der jaren in verschillende publicaties ook al wel het idee aan de hand gedaan om de meting op andere wijze uit te voeren, n.l. met voorverwarming van den gloeidraad met gelijkstroom.

Nemen wij als voorbeeld het geval van de A104 en denken wij ons, dat een hoogfrequente wisselstroom moet worden gemeten, kleiner dan 40 mA. Volgens de regelrechte methode kan dat niet, omdat de emissie bij die stroomsterkte nog te klein is. Daarom wordt nu niet enkel die x mA wisselstroom door den gloeidraad gezonden, maar bovendien zooveel gelijkstroom erbij gevoegd, dat de volle waarde der normale emissie wordt bereikt, die volgens fig. 2 56  $\mu$ A bedraagt. Daaruit concludeeren we (terecht

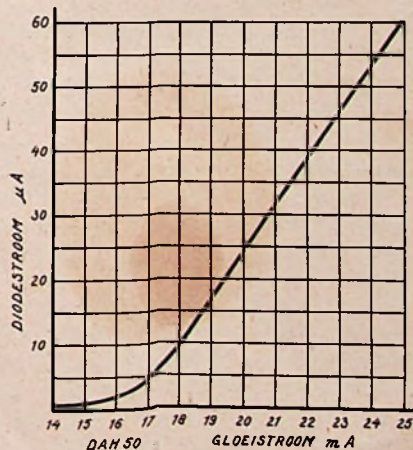


Fig. 3.



of ten onrechte, dat bespreken wij later) dat de gloeidraad dan een totalen effectieven stroom van 60 mA voert. Lezen we hierna op een mA-meter den toegevoerden gelijkstroom af, dan laat de wisselstroom zich berekenen.

Een eenvoudig aftreksommetje is dit niet, want de effectieve waarde  $i_e$  van een gelijkstroom  $i_g$ , waar op een wisselstroom  $i_w$  is gesuperponeerd, is

$$i_e = \sqrt{i_g^2 + i_w^2},$$

zoodat in ons geval, waar  $i_e = 60$  mA werd gemaakt,

$$i_w = \sqrt{3600 - i_g^2}.$$

Bleek bijv. 54,5 mA gelijkstroom toegevoegd te moeten worden om de 60 mA „vol” te maken, dan was  $i_w = 25$  mA.

Dit voorbeeld toont reeds, dat de methode der voorverwarming nu niet bepaald een heel fraaie methode is om kleine stroomten te meten. Hier moest een verschil van  $60 - 54,5 = 5,5$  mA gemeten worden om den zooveel grooteren wisselstroom van 25 mA te bepalen. Kleine meetfouten geven bij zulk een verhouding groote fouten in de uitkomst.

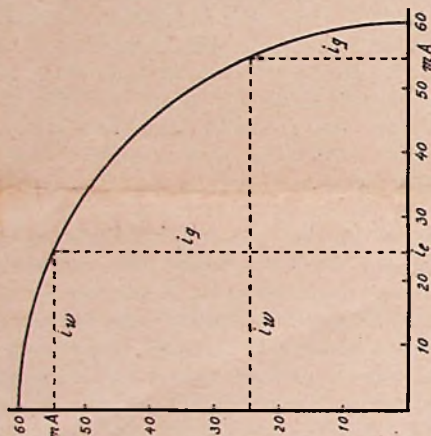


Fig. 4.

Uit fig. 4 kan men voor willekeurige waarden van  $i_e$  direct aflezen, welke  $i_w$  daarmee tot de effectieve waarde van  $i_e = 60$  mA zou worden aangevuld. Voor kleinere waarden van  $i_e$  dan 25 mA, en grootere dan 55 mA, wordt de methode erg onzeker.

Ofschoon men er dus niet zoo heel veel verder mee komt dan met de directe methode, wordt vaak als bijzonder voordeel van de meting met voorverwarming het volgende aangevoerd: men meet op deze wijze alle stroomsterkten bij dezelfde temperatuur van den gloeidraad, dus bij denzelfden gloeidraadweerstand, die anders voor verschillende stroomsterkten verschillend is. In hoeverre men daardoor den inwendigen weerstand van de geheele meetinstallatie constant houdt, is iets, dat wij nog nader moeten beschouwen. Daartoe moeten wij de praktische uitvoering bespreken, die de installatie gegeven

kan worden, wanneer men de tot dusver besproken meetmogelijkheden alle vervuld wil zien.

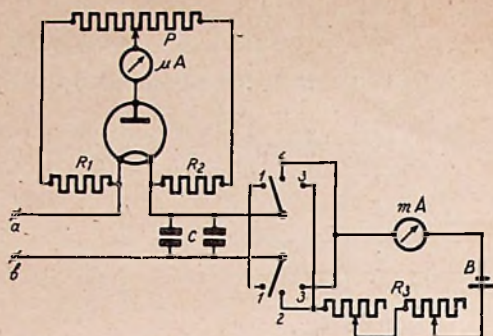


Fig. 5.

Fig. 5 geeft een principe-schema van al hetgeen men noodig zou hebben.

In de eerste plaats is daar de als diode geteekende versterkerbuis, met een uit  $R_1$ ,  $P$  en  $R_2$  samengestelden spanningsdeeler over den gloeidraad voor het instellen eener middenaftakking, waaraan de  $\mu A$ -meter in den anodekring is verbonden. Die middenaftakking eischt groote nauwkeurigheid, terwijl de totale weerstand van den spanningsdeeler zooveel malen grooter dient te zijn dan de gloeidraadweerstand, dat men den stroom door den spanningsdeeler mag verwaarloozen; aan den anderen kant wordt door overdreven groote weerstandwaarden de stroom verkleind, die door den  $\mu A$ -meter gaat. Ruim  $100 \times$  de gloeistroomweerstand, dus 2000 à 6000 ohm vormt daarom een gunstig compromis. Voor gebruik bij een A104 kunnen  $R_1$  en  $R_2 = 2000$  ohm zijn en  $P = 400$  à 500 ohm.

Voor het opnemen eener ijkkromme als fig. 2 en voor het eventueel toevoeren van gelijkstroom als vóórverwarming, is de batterij  $B$  met regelweerstand  $R_3$  en mA-meter noodig, terwijl een dubbelpolige schakelaar met drie standen is aangebracht, die in stand 1 de batterij geheel afschakelt en de meetinrichting sluit voor directe wisselstroommetingen, terwijl de standen 2 en 3 als poolwisselaar voor de batterij dienen.

Wanneer de middenaftakking niet zeer zorgvuldig wordt ingesteld, zal n.l. blijken, dat bij ompoling der batterij de eene gelijkstroomrichting een andere waarde voor den diodestroom doet optreden dan de omgekeerde gloeistroom. Om een vergelijking te kunnen maken tusschen de bij wisselstroomvoeding optredende waarde en die bij gelijkstroomvoeding, dient men in elk geval te zorgen, dat beide gelijkstroomrichtingen hetzelfde effect opleveren. Vandaar de poolwisselaar, waarmee men dit probeert en dien men gebruikt bij het instellen der middenaftakking.

Voor het opnemen der ijkkromme met voeding van den gloeidraad uit de batterij, moeten de ingangsklemmen  $ab$  kortgesloten worden.



Ook is het duidelijk, dat metingen met gelijkstroomvoorverwarming alleen mogelijk zijn, wanneer men a en b kan aansluiten aan een keten, die ook gelijkstroom kan voeren. Dit is een zeer ernstige beperking voor de toepassingsmogelijkheden van voorverwarming.

Bovendien moet bij metingen met voorverwarming in het oog gehouden worden, dat de wisselstroom niet enkel den gloeidraad doorloopt, maar ook den mA meter, batterij B en weerstand  $R_3$ . Die vergroting van den „inwendigen weerstand” der meetinstallatie, die bovendien voor verschillende frequenties niet constant zal wezen, is ongewenscht en neemt het voordeel weg van het meten bij steeds denzelfden gloeidraadweerstand, waarop wij gewezen hebben. Men zal daarom het geheele gelijkstroomaansluiting met een capaciteit C trachten te overbruggen.

Die capaciteit zoo groot te maken, dat de impedantie voor alle frequenties klein blijft ten opzichte van den weerstand van den gloeidraad, is alleen voor het hoogfrequente gebied mogelijk en dan feitelijk nog alleen voor de kortste golven, want alleen wanneer men over een waarlijk niet-inductieven condensator van  $1 \mu\text{F}$  zou beschikken, zou de impedantie voor alle golven korter dan 2000 m beneden 1 ohm vallen; met  $0,2 \mu\text{F}$  is dat pas beneden 400 m het geval.

Electrolytische condensatoren kunnen foutieve uitkomsten bij de ijking veroorzaken door hun lekstroom. Men zal zich dus moeten bepalen tot een papiercondensator van  $1$  à  $4 \mu\text{F}$  met een veel kleineren, niet-inductieven, daaraan parallel<sup>2)</sup>.

De list der gelijkstroomvoorverwarming helpt ons om al deze redenen niet zoo heel veel, wanneer het om werkelijke nauwkeurigheid gaat. Toch moet bij het opzetten van een meetinrichting van dit type het in fig. 5 aangegeven gelijkstroomgedeelte wèl aangebracht worden, alleen al voor de ijking en voor de latere controle daarop.

Wij dienen dan nog na te gaan, welke waarde aan den weerstand  $R_3$  gegeven zal worden. Deze regelweerstand moet, wanneer B bijv. een accu-cellette van 2 volt is, in elk geval het instellen van den stroom op 25 of 60 mA mogelijk maken. Wat dat betreft, zou men met een regelweerstand van 80 ohm toe kunnen. Wil men echter de gelijkstroomvoorverwarming kunnen toepassen, dan dient de stroom tot enkele mA beperkt te kunnen worden en komt men tot een regelweerstand van ongeveer 400 ohm. Het best kan  $R_3$  dan worden samengesteld uit een regelweerstand van 400 ohm met een gloei-stroomweerstand van 25 à 40 ohm in serie, die voor fijnregeling dient. \* \* \*

<sup>2)</sup> Gunstig is in elk geval nog, dat de impedantie Z van een weerstand R met capacatieve impedantie X in serie gelijk is aan  $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ , zoodat een gloeidraadweerstand R van 18,33 ohm pas met 1 % toeneemt, wanneer  $X = 2,6$  ohm is.

Een speciaal geval, waarvoor men een nauwkeurige wisselstroom-meting noodig kan hebben, doet zich voor, wanneer voor een ijking, bijv. van versterkers, ontvangtoestellen of lampvoltmeters, een nauwkeurig bepaalde *spanning* noodig heeft.

Zulk een spanning kan verkregen worden, wanneer men een bekenden stroom zendt door een bekenden, niet-inductieven weerstand. Zoo geeft 60 mA aan 1 ohm een spanning van 60 millivolt. Een ontvanger, versterker of lampvoltmeter, met hooge ingangsimpedantie, aangesloten op een weerstand van 1 ohm, doet den weerstand daarvan en dus ook de spanning daaraan praktisch niet veranderen. Op deze wijze is dus 60 millivolt (of met de diode van de DAH50 ook 25 mV) zeer nauwkeurig te verkrijgen.

Daartoe wordt de oscillator, die de verlangde frequentie levert, aangesloten op de serieschakeling van bedoelden weerstand van 1 ohm (een recht stukje weerstanddraad tusschen twee aansluitklemmen), met onze meetinrichting. Eventueel kan ook de weerstand met in serie geschakelde meetinrichting aangesloten worden op een spoel, die met den oscillator wordt gekoppeld, of voor laagfrequentie aangesloten op de secundaire van een transformator.

\* \* \*

Onze conclusie is, dat het toepassen van gelijkstroomvoorverwarming voor den gloeidraad heel weinig praktische waarde bezit. De directe wisselstroommeting volgens de beschreven methode daarentegen is binnen het beperkte meetgebied, dat zij bestrijkt, zeer gevoelig en ook nauwkeurig voor zoover men in de geldigheid der gelijkstroomijking vertrouwen mag stellen. Dat laatste punt dienen wij nu nog eens speciaal te bekijken. C.

## Ontvangen drukwerken

De firma Radio Groeneveld te Amsterdam zond ons een gestencild blad met aanwijzingen voor den bouw van een kortegolf-voorzetapparaat — in den handel heet dat nog altijd *ultra-korte golf*.

Het principe-schema, opgezet voor gebruik der mengbuis ACH1, komt ongeveer overeen met het schema uit R.-E. 1941 no. 16, behalve dat hier de anodekring van den oscillator is afgestemd en niet de roosterkring. Dat is gunstig voor het tegengaan van frequentieverloop, hetgeen in een voorzetapparaat intusschen van niet veel belang is; ongunstig is het voor gemakkelijk oscilleeren.

Een staatje met totaal 7 mengbuistypen is bijgevoegd, waarin men de wijzigingen afleest, die eenige weerstanden moeten ondergaan bij gebruik van andere buizen dan de ACH1. Te bedenken is echter — wat er niet bij staat — dat veelal een andere fitting noodig is en andere verbindingen.



Behalve het principe-schema zijn de figuren niet overduidelijk.

Van dezelfde firma ontvingen wij een dergelijke gestencilde handleiding voor het vervaardigen van een kristal, detector-ontvanger, het oude recept: afgestemde kring en direct daarmee verbonden antenne en detector-telefoonketen, zonder eenige poging om tot wat betere selectiviteit te geraken.

Ten slotte voegde de fa. Groeneveld een schema met detailfiguren bij van een Amroh-super met ECH3, EF9, EBL1, EM1 en AZ1, waarin de Amroh 600-spoelenserie moet worden gebruikt, hetgeen een beproefd ontwerp is voor drie golfbereiken.

## Vragenrubriek

### Winschoten.

L. F., Winschoten. — Mede namens U. A. te Wedde vriendelijk dank.

### Den Haag.

P. J. M. G., Den Haag. — Dank voor uw gegevens, die wij aan C. H. te Opeinde doorzonden.

### Rotterdam.

D. v. B., Rotterdam. — Gegevens omtrent de aansluiting uwer Ferrofix superspoelen typen 4011 ABM en 4013 ABM hebben wij niet. Nu de fa. Kontakt, die ze verkocht heeft, ook geen gegevens bezit, is er misschien een lezer van R.-E., die helpen kan. Dan zullen wij de gegevens aan u doorzenden.

### Amsterdam.

A. H. V., Amsterdam. — 1. De Geco VMP4G is een variëthode (selectode), 4 V, 1 A gloeidraad, 250 V anodesp., 100 V schermsp. Aansluitingen volgens fig. 7 pensvoet op blz. 192 van vorigen jaargang (van anderen gezien): 1 gloeidr., 2 kathode, 3 schermr., 4 metallisering, 5 stuurrooster, 6 remrooster, 7 gloeidr., topaansluiting anode.

2. Een B-versterker met Marathonlampen W406 is beschreven in R.-E. 1934 No. 48. Bedoelde lampen hebben een anodedissipatie van 5 watt en zijn uitgevoerd met 2 roosters, het eerste (dichtst bij den gloeidraad) verbonden met gewonen roosterpoot, het tweede (dichtst bij de plaat) verbonden met middenpoot. Door de roosters door te verbinden, ontstaat een lamp met zeer groote  $g$  en  $R_i$ , die zonder neg. resp. met 400 V op de plaat mag worden gebruikt en dan goed is voor B-versterking. Met 2de rooster verbonden aan de plaat wordt het een lamp met kleine  $g$  en kleine  $R_i$ , geschikt als drijfverlamp.

Voor goede werking van den B-trap is zeer constante anodespanning noodig, ondanks de sterke variatie in opgenomen stroom als de B-trap geëxciteerd wordt. Hier kan een betrekkelijk kleine smoorspoel vóór het afvlakfilter, die door grotere stroomafname in verzadiging loopt en daardoor zichzelf uitschakelt, voor de spanningsconstantheid van nut wezen. Verder is een kwikdampgelijkrichtlamp gewenscht. Het zekeringslampje in Uw schema dreigt de constantheid juist tegen te werken. Wij bevelen U het artikel in R.-E. 1934 ten zeerste aan.

Van de fotocel zult U te weten moeten zien te komen of het een hoogvacuumtype is. Dan zal de spanning, waaraan zij gelegd mag worden, 80 à 120 volt mogen bedragen. Een tengevolge van de werking van den B-eindtrap varierende

spanning is hier echter hoogst ongewenscht. Wat dat betreft zouden wij een gewone A-balans als eindtrap zeker prefereren.

### Delft.

H., Delft. — 1. Steilheid triodedeel 6K8 is 2,4; van ECH3 en ECH4 resp. 2,8 en 3,2. De laatste oscilleeren met dezelfde spoel sterker.

2. Het oscilleeren gaat altijd gemakkelijker met afgestemden roosterkring dan met afgestemden plaatkring. Dat zal wel de oorzaak wezen, dat het op 13-27 m niet gaat en op 21—56 nog wel.

3. Daar het spoelstel voor roosterkringafstemming is gemaakt, kan de terugkoppelwikkeling voor uw schakeling te klein zijn. De weerstand vóór het rooster beperkt ook misschien de oscillatiesterkte te veel.

4 en 5. Uit uw tekening blijkt niet voldoende, hoe de versterkte asr door u wordt gebruikt. Vervorming kan bijv. ontstaan, wanneer de versterking der direct aan den detector voorafgaande lamp te ver wordt teruggeregeld. Zie pag. 67 onderaan van Superheterodyneboek.

Wanneer het tooveroog reageert op sterke laagfrequente passages, is de uitfiltering door het RC-filter onvoldoende en moeten grotere waarden worden genomen.

---

Hoofdredacteur: J. Corver te Hilversum.

Verantwoordelijk voor de advertenties: H. D. de Boer te R'dam. Uitgeefster: Uitgeversonderneming Radiopers, Stadhoudersweg 153 te Rotterdam.

Drukker: N.V. De Ned. Boek- en Steendrukkerij v.h. H. L. Smits, Westeinde 135 te Den Haag.

---

## Vraag en Aanbod

**Te koop:** Een prima voedingstransformator met bijbeh. smoorspoel, voor f 7,50. Voorts een partij onderdeelen. Brieven aan G. Schermers Lzn., A 186 Nieuwendijk.

**Aangeboden:** Een grammfoonversterker 25 watt met luidspreker. W. J. Kroon, v. Speijkstraat 32 I, Amsterdam (W.).

**Te koop gevraagd:** 2 lampen 50 (Amerikaansche) en voedingstransformator, 2 x 400 V. 120 mA.,  $7\frac{1}{2}$  V.  $2\frac{1}{2}$  A., 4 V. 1 A., prim. 125-220 V. J. L. de Keijzer, Korte Delft 32, Middelburg.

**Te koop gevraagd:** Corvers' Superheterodyneboek en Handboek voor de Radio rep. G. L. v. Rij, Heer Vrankenstr. 20 E, Rotterdam (N.).

**Ter overname gevraagd:** Philips Technisch tijdschrift. Jaargang 1936. G. van Riet, Hendrik de Keyzerplein 2, Eindhoven.

**Te koop aangeboden tegen aannemelijk bod:** jaargangen Radio-Expres 1932 tot en met 1941. [De jaargangen 1932 en 1933 zijn ingebonden]. B. F. Osinga, Willem Barentsstraat 58, Utrecht.

**Te koop:** 5V4G, 6A7, 6C5G, 6C8G, 6H6, 6H6G, 6J7, 6T5, 6U7G, 6V6G, EF5, EF6, EF8, EL3, spoelen voor super, cond., weerst., enz. J. F. Sickmann, Marisplein 1, Heemstede.





**DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN**  
**STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT**

D413

Jan van Ghestellaan 43 • VERTEGENW.: W. G. VAN DEN BERG, HILLEGERSBERG-ROTTERDAM • Telefoon 41937 Rotterdam

## **E. R. A. F.**

### **soldeerapparaten**

*een omwenteling  
op soldeergebied*

Alleenverkoop in Nederland:

Firma v.h. GEBR. PETERS, Nieuwe Heerengracht 11, Amsterdam

Zoo juist verschenen:

## **Leerboek der Radiotechniek**

door B. J. OOSTERWIJK

Deel I. 2e druk.

◆  
Prijis f 7.50 incl. O.B. en porto.

◆  
Levering uitsluitend na ontvangst van het bedrag op  
Girorekening 385246 ten name van Radio-Expres.

Wij vragen voor onze inrichting, gelegen in het Centrum des lands:

# **bekwaam service technicus**

Gegadigden dienen in het bezit te zijn van het diploma Radiotechnicus en moeten kunnen beschikken over minstens eenige jaren praktijk op dit gebied, ongehuwd zijn en niet ouder dan 25 jaar.

Slechts vlotte energieke reparateurs komen in aanmerking.

Brieven met opgave van vorige werkkringen, verlangd salaris onder No. 88 bur. van dit blad.

## **Complete jaargangen Radio-Expres**

1940 f 5.—

1941 f 5.25

De jaargang 1939 is geheel uitverkocht.



Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan de administratie van Radio-Expres, Stadhoudersweg 153a, Rotterdam. Girorek. 385246